国土空间规划中测绘地理信息技术的应用研究

何洪光　魏　颖

摘　要：随着国土空间规划体系不断完善，传统规划手段对现代空间治理需求的适配性逐渐降低。测绘地理信息技术凭借精准定位与智能分析的技术特性，为规划工作数字化转型提供关键技术支撑。文章从时空大数据处理、多维动态可视化与3S技术等维度梳理核心测绘技术类型，同时围绕土地利用、城市建设及生态保护等规划场景，探讨遥感影像分析、三维建模、交通优化与生态服务评估等技术的应用路径，体现技术驱动下国土空间规划向科学化、精细化、智能化发展的新兴趋势。期望文本的研究成果，能为相关人员工作提供参考，推动国土空间规划的发展。

关键词：测绘地理信息技术；国土空间规划；应用研究

一、引　言

国土空间规划在国家空间治理体系和治理能力现代化建设中处于核心位置，还承载着统筹城市生产、乡村生活和自然生态三类空间布局的使命，当下发展环境复杂多变且各地空间治理需求持续增长，传统规划编制与管理模式已难以适配新时代发展需求。测绘地理信息技术凭借精准定位、空间分析与数据处理等技术能力，为国土空间规划工作构建可靠技术支撑体系，在实践层面该技术不仅能高效整合土地利用、人口分布等多元空间数据资源，还能通过先进可视化工具为规划决策提供科学依据，推动国土空间治理体系向数字化与智能化转型。

二、国土空间规划中测绘地理信息技术的种类

1.时空大数据处理技术

时空大数据处理技术在国土空间规划中属于关键技术，它承担处理带有时空属性大规模数据集的任务，通过采集、存储、管理、分析与应用这类数据，挖掘数据间时空关系、揭示潜在规律，为决策和预测提供依据。数据采集阶段会广泛运用卫星遥感、地面传感器等多源工具，能实时获取地理空间与时间序列数据，后续还需要对采集数据做预处理，包含数据清洗与验证环节，借此去除异常值并推动数据融合。处理完成的数据会被统一存储到HDFS、Cassandra等分布式系统中，同时依托多副本备份机制保障数据安全性与可扩展性。国土空间规划过程中能直接检索所需要数据，开展三维可视化转换，辅助道路优化、交通预测与用地分析等工作，降低数据分析难度，提升规划合理性与科学性。

2.多维动态可视技术

技术发展使人类获取与处理信息的方式产生转变，在此过程中多维动态可视技术成为国土空间规划中的关键技术。多维动态可视技术的“多维”特性能让规划师从空间、时间、要素等维度综合考虑，整合主体功能区、自然资源、基础地理等数据，实现图层叠加并避免信息丢失。“可视”特性体现为整合二三维场景、视频GIS乃至VR/AR技术等手段，让信息体现更直观生动；依托物联网技术支持，数据远程传输与可视化展示能够实现，提升规划师对地学信息的直接理解与深度认知，助推规划适配性与合理性提升[四]。

3.测绘3S技术

测绘3S技术集成全球定位系统（GPS）、遥感技术（RS）与地理信息系统（GIS），属于综合性技术。GPS技术在土地调查与规划中发挥精准测绘作用，依托卫星网络支持能快速精准获取地表三维坐标，辅助编制不同比例尺测绘成果。遥感技术依托地物对电磁波反射能力的差异，开展地表物体类型识别与土地利用变化监测。GIS技术凭借强大分析能力可以从多维度开展分析评估，成为理解与优化国土空间布局、减少资源浪费的工具。

三、测绘地理信息技术在国

土空间规划中的应用

1. 土地利用规划中的测绘地理信息技术应用

(1)海量遥感影像数据处理和分析

土地利用规划推进时，遥感影像数据处理与分析构成基础支撑环节，测绘地理信息技术会针对海量多源遥感数据开展系统化处理，以此实现地表信息的提取与表达。技术人员先执行辐射校正消除传感器误差和大气干扰，再通过几何校正将图像坐标统一至标准地理坐标系，保障后续分析精度。图像分类算法可以识别建筑物、植被覆盖区、水域分布等关键地物类型，而时间序列遥感数据投入后，工作人员能追踪特定区域不同时间节点土地变化，如某地区农田向工业用地转变这类过程都能被捕捉，这种动态分析能力能为土地资源管理部门判断区域土地历史演变路径与发展趋势提供依据，支撑科学决策。

(2)土地利用类型分类与空间分布分析

土地利用类型划分依托遥感影像自动分类技术开展，测绘地理信息系统会结合监督分类与非监督分类方法，将遥感图像划分为城市建成区、农业用地、森林、湿地等类别，分类结果还会被进一步细化为工业用地、住宅区、公共设施用地等子类。系统空间分析模块可以揭示各类用地空间分布特征，例如运用缓冲区分析确定生态保护区周边土地开发强度，或依靠叠加分析识别土地用途冲突区域，GIS 平台支持的空间统计功能可以计算各类型用地面积占比与空间集聚程度，为土地资源配置优化提供量化参考，规划人员会依据这些分析结果调整区域用地结构，提升土地使用效率。

(3)土地利用变化监测和评价

土地利用变化监测通过多期遥感影像对比分析完成，测绘地理信息技术会运用差值分析、变化向量分析等方法检测不同时相影像间差异，识别土地用途转换情况。例如城市扩张阶段比对 2010 年与 2020 年影像数据时，工作人员能发现新增建设用地多分布于城市边缘地带，还可计算其扩展速度与方向[2]。监测时会评估自然生态系统受干扰程度，农田被占用面积、林地减少幅度等指标都被纳入考虑，监测结果能帮助规划部门掌握区域土地变化趋势，适时调整土地利用政策。评价体系会综合变化速率、影响范围、生态效应等维度内容，形成土地利用状态的综合评判，为可持续发展规划提供有效反馈机制。

2. 城市规划中的测绘地理信息技术应用

(1)城市三维建模和可视化

城市三维建模工作常先融合高分辨率遥感影像与激光雷达点云数据，再以此为基础推进；在运用测绘地理信息技术处理数据时，先构建数字表面与地形两类模型，再从中提取建筑物高度、屋顶结构、街道形态等空间信息。规划人员操作三维建模软件时，结合纹理映射技术生成视觉贴近真实的城市模型，借此为自身提供直观的空间认知工具；引入虚拟现实技术后，模型交互体验能够增强，规划者能够在虚拟环境中模拟不同设计方案产生的实际效果。公众参与规划环节中，三维可视化平台既能帮助市民更清晰地理解规划意图，也能提升规划工作的透明度；三维模型还可应用于日照分析、视线通廊评估等专项研究，为城市设计提供技术维度的支撑。

(2)城市交通网络分析和优化

测绘地理信息技术整合 GPS 轨迹数据、交通监控视频、道路矢量图层等多源信息后，可构建城市交通网络数据库，该数据库能对交通流量、拥堵节点、通行效率等关键指标实施定量分析[3]。以早晚高峰时段为例，系统能识别主要干道的瓶颈路段，也会借助热力图体现交通压力的分布趋势。凭借这些分析结果，规划人员能拟定具有针对性的道路拓宽方案，或优化信号灯的配时策略，围绕推广绿色出行的目标，步行与自行车道的布局可通过可达性分析完成优化，助力绿色出行方式发展。公共交通线路规划也可运用 GIS 的空间分析功能，基于人口密度与出行需求的空间匹配，提升公交服务的覆盖率与便捷性。

3. 生态环境保护规划中的测绘地理信息技术应用

(1)生态环境遥感监测和评估

推进生态保护规划过程中，遥感技术承担着基础性数据供给的角色。卫星平台获取的多光谱影像，能够支撑针对植被指数、土地覆盖类型与水体分布开展周期性观测。高分辨率影像的应用让工作人员能够识别小规模林地变化，激光雷达数据还为地形起伏和冠层结构提供三维信息支撑，这类不同来源的数据共同构建起生态系统状态变化的动态图谱。工作人员依托时间序列分析方法，既能揭示区域内植被覆盖度的变化趋势，也能借助上述数据直观体现部分区域湿地面积的缩减状况。遥感技术手段能够捕捉森林火灾等突发性生态事件，以森林火灾发生后为例，其影响范围短期内即可通过遥感数据完成初步评估，为后续资源调配预留响应时间。土地利用类型转换体现农业用地向建设用地转变的现象，

且在部分流域表现较为突出，此类土地利用转换信息构成生态保护红线划定策略制定的关键输入参数。

（2）生态环境风险评估和应急响应决策

构建生态环境风险评估体系需要整合地质构造特点、气象条件变化和人类活动强度等多元变量，地震带周边区域生态脆弱度指数相对偏高，体现出较强环境敏感性。开展洪涝灾害模拟工作时，工作人员基于数字高程模型与历史水文数据，能够预测可能出现的淹没范围及深度分布特征。开展生态系统抵抗力评价时，工作人员引入韧性指标，湿地系统面对极端气候扰动时展现出较强恢复能力，风险等级划分采用层次分析方法，权重分配环节气候因子占比较大。编制应急预案阶段，疏散路径选择依据地形阻力模型生成最优路线，资源储备点布设需要综合衡量交通可达性和灾害发生概率[4]。

三、测绘地理信息技术在国土空间规划中的关键技术与方法

1. 高精度遥感影像获取和处理技术

借助卫星、无人机与航空摄影等传感器平台获取高分辨率遥感影像后，影像采集与处理成为国土空间规划中基础数据来源的核心环节。在平台地面分辨率降至 0.5m 以下时，这类由卫星、无人机等平台获取的影像能够清晰识别建筑物轮廓、道路宽度、植被类型及水体边界等要素。获取原始影像后，工作人员要先开展几何校正以消除投影变形，同时通过辐射校正统一不同时间或设备采集图像的亮度值差异。进入后续处理阶段，技术人员会先开展多光谱与全色波段融合以在提升空间细节表现力的同时保留光谱特征信息，特征提取环节则结合边缘检测算法与纹理分析模型实现地物自动分类与矢量化表达。经上述流程处理后得到的成果数据，能够为规划编制人员提供具备时空一致性的底图支撑。

2. 空间数据挖掘和模型构建方法

国土空间规划决策制定环节，技术人员需要对海量异构地理信息开展深度解析。空间数据挖掘技术整合 GIS 工具与机器学习算法后，可以从人口分布、土地利用现状、交通网络结构等多维度数据中提取潜在规律[5]。聚类分析可识别城市发展热点区域，关系规则挖掘则能揭示产业布局与基础设施配置的内在联系。回归模型与时间序列预测方法常被用于模拟未来 5 至 10 年建设用地扩张趋势，基于代理模型构建的人地交互系统还能在多情景设定下评估生态保护红线调整对建设用地指标分配的影响，这类定量分析手段能够增强规划方案制定过程的科学性与前瞻性。

3. 三维地理信息系统及可视化技术

三维建模技术为国土空间规划提供立体化表达方式，激光雷达扫描获取的点云数据结合倾斜摄影测量成果后，能够重建城市建筑群与地形起伏对应的数字化场景。三维 GIS 平台整合 BIM 模型与地下管线信息后，能够形成地上地下一体化的空间数据库。虚拟现实环境下的沉浸式浏览功能，能让规划人员在设计方案评审阶段直观感知建筑高度变化对视线通廊产生的影响，增强现实技术则支持移动端实时叠加规划蓝图与现状影像，为现场踏勘和公众参与环节提供辅助。动态渲染引擎驱动的交互式展示系统，能够进一步提升规划成果汇报环节的专业性与表现力。

四、结　语

测绘地理信息技术正重塑传统国土空间规划工作模式，并加速推进空间治理能力的现代化过程。在 5G、人工智能、大数据等新兴技术持续融合发展的背景下，测绘地理信息技术可以在规划智能化、决策科学化、管理精细化等方向上释放更多的应用价值。随着测绘地理信息技术领域的技术创新与应用拓展的不断发展，以及技术标准体系的不断完善，将共同推动数字化规划治理体系走向更加成熟的阶段，并为美丽中国建设提供坚实的技术支撑。□

参考文献：

[1]王忠华.国土空间规划时代下城市规划的发展趋势和改革[J].城市建设理论研究（电子版),2024,14(7):22-24.

[2]杜婵娟.探究地理信息系统在国土空间规划中的应用[J].我国住宅设施,2024,24(2):78-80.

[3]袁方芳,杨杰兴.新时期加快测绘地理信息事业转型升级的研究[J].四川建材,2020,46(3):59-60.

[4]万颖.自然资源管理背景下测绘地理信息再透视 [J]. 四川建材,2020,46(12):25-26.

[5]黄华东,陈锋,樊川.国土空间规划“一张图”信息系统探索与建设[J].价值工程,2024,43(5):28-30

作者单位：江苏中天吉奥信息技术股份有限公司